

HETEROSIS IN DE BOSCHBOUWPRAKTIJK

(Voordracht voor de Nederlandsche Boschbouwvereniging gehouden
5 October 1935)

door

J. A. HONING.

In „The effects of cross and selffertilisation in the vegetable kingdom” heeft Darwin talrijke voorbeelden gegeven van het voordeel voor de nakomelingschap van kruisbestuiving tegenover zelfbestuiving. De laatste, eenige generaties achtereen herhaald, bleek in vele gevallen — doch lang niet altijd — ernstige achteruitgang in levenskracht ten gevolge te hebben. Verder wees hij op de middelen, die de natuur er op na houdt om kruisbevruchting in de hand te werken of zelfbevruchting moeilijk, zoo niet onmogelijk, te maken.

Strikt genomen, zegt kruisbevruchting of kruisbestuiving niets anders dan dat de vrouwelijke en manlijke geslachtscellen, door wier vereeniging het nieuwe individu als zaad ontstaat, van verschillende exemplaren afkomstig zijn, terwijl kruising aanduidt, dat de ouders bovendien nog erfelijke verschillen vertoonen, zoodat men hun directe nakomelingen als bastaarden beschouwen mag. Nu duidt Shull met den naam heterosis aan het vaak optredende verschijnsel, dat de eerste generatie bastaarden grooter, krachtiger, productiever zijn dan beide ouderexemplaren en ook krachtiger dan hun nakomelingschap na zelfbestuiving of na kruisbestuiving binnen ras of lijn.

Het is langzamerhand duidelijk geworden, dat men alle gevallen van heterosis niet over één kam mag scheren. Soms is de oorzaak een eenvoudige factorencombinatie, die volkomen gecontroleerd kan worden, zooals b.v. bij de erwtenkruisingen van Keeble en Pellew. Twee rassen, beide ± 3 à 4 voet hoog, Bountiful met lange dunne internodiën en Autocrat met korte dikke, maar grooter in aantal, leverden na kruising in eerste generatie planten met de lange internodiën van Bountiful en het groote aantal van Autocrat, 7 à 8 voet hoog. De tweede generatie van 192 stuks vertoonde splitsing in verhoudingen, die zeer goed met de theoretische bij splitsing voor 2 factoren overeenkwamen, nl. 9 zeer lang : 3 Autocrat-type : 3 Bountiful-type : 1 dwerg. Hier was de combinatie van twee op verschillende manieren in dezelfde richting werkende factoren, die ieder in één der ouderassen afzonderlijk voorkwamen, de oorzaak van den sterken groei der bastaarden.

Een ander voorbeeld van groote bastaarden levert het suikerriet. Als regel, met weinig uitzonderingen, vindt men, dat binnen de soort of geslachten de typen met de meeste chromosomen de grootste zijn, b.v. bij hyacinthen en *Oenothera*. Het wilde suikerriet *Saccharum spontaneum* heeft 112 chromosomen en in de kernen der geslachtscellen 56. Het gekweekte riet *S. officinarum* heeft er 80 en in de geslachtscellen 40. De gemaakte bastaard heeft er evenals de spontane, het Kassoerriet, $2 \times 40 + 56 = 136$. De eenzijdige chromosomenverdubbeling kan zich herhalen. Zoo heeft Jeswiet op aanwijzing van den cytoloog Bremer suikerriet met 148 en van de 160 chromosomen door kruising verkregen, en dan is men al bijna in het bosch: suikerriet van 8 meter hoogte. Misschien beteekent het grootere aantal chromosomen niet anders dan het in veelvoud aanwezig zijn van een aantal groeifactoren. Het is bij suikerriet echter niet mogelijk geweest een factorenanalyse door te voeren.

Bij maisbastaarden gaat het heel anders toe. Ook daar is de krachtige groei en vruchtbaarheid der F_1 naar alle waarschijnlijkheid, voor een deel toe te schrijven aan combinatie van groeifactoren, zooals in het voorbeeld der erwten van Keeble en Pellew. Van een factorenanalyse is echter geen sprake. De F_2 is belangrijk minder krachtig dan de F_1 en het gaat met de volgende generaties steeds verder achteruit tot F_6 à F_8 toe, waarbij, zooals Baur het noemt, het inteeltminimum bereikt is en voortgezette inteelt het niveau niet meer doet dalen. Selectie op de krachtigste exemplaren kan de inteeltverschijnselen weinig tegenhouden, wat toch wel het geval moest wezen indien de sterke groei en vruchtbaarheid van de F_1 alleen op de combinatie van dominante groeifactoren zou berusten.

Dit lijkt mij grooter bezwaar tegen de zgn. polymerie-hypothese dan de mathematische, dat de F_2 curve scheef moest wezen — (wat ze niet is) — en dat de klasse, die de beste individuen bevat, het grootste in aantal zou zijn. Dit laatste is juist voor één en twee factoren, voor drie factoren niet meer en bij vier factoren is de klasse der dominanten voor alle vier factoren reeds kleiner dan die der dominanten voor drie van de vier. En zoo is bij 5 factoren de klasse der dominanten voor alle vijf in aantal reeds overtroffen, niet alleen door de viervoudige, doch ook door de drievoudige dominanten, nl. 243 : 405 : 270. M.a.w. met het toenemen van het aantal factoren, dat bij de splitsing betrokken is, neemt de scheefheid van de curve af. Het „selectie-bezwaar” blijft echter. Men heeft dan ook zijn toevlucht tot hulphypothesen moeten nemen.

East en Hayes, ook Shull, hebben in de bastaard-natuur een groeiprikkel gezien, waarvan de F_1 profiteert. De F_2 bevat een aantal homozygote individuen; deze missen

het voordeel der heterozygoten en blijven kleiner. Op zichzelf zou dit misschien juist kunnen zijn, maar een F_2 bevat toch normaal voor iederen factor evenveel homo- als heterozygoten, dus de individuen der F_2 met dezelfde factoren voor groei heterozygoot als in de F_1 zouden dan de achteruitgang niet vertoonen. En door uitzoeken van de grootste en vruchtbaarste exemplaren, d.w.z. de bastaarden, zou men in staat moeten wezen weer in de F_3 een aantal exemplaren zonder inteeltshade terug te vinden, althans men zou door selectie het optreden der inteeltshade belangrijk moeten kunnen vertragen. Dat geluk echter niet noemenswaard.

Jones, die op zeer groote schaal met mais gewerkt heeft, trachtte uit de moeilijkheid te komen door aan te nemen, dat de factoren niet onafhankelijk van elkaar verdeeld worden, doch koppeling vertoonen, m.a.w. met twee of meer in één chromosoom gelocaliseerd zijn. Tot mijn verwondering is ook deze hulphypothese vrij critiekloos in de leerboeken opgenomen. Gezien het vrij lage aantal chromosomen bij mais, haploid 10, behoeft het voorkomen van koppeling ons niet te verwonderen. Ook zou het gebonden aanwezig zijn van dominante (bevorderende) en recessieve (niet-bevorderende, misschien wel schadelijke) groei-factoren in één chromosoom een gerede verklaring geven voor het niet-homozygoot optreden der in de F_1 gecombineerde groeifactoren. Zonder overkruising zou de F_1 werkelijk het maximum voorstellen. Maar, en dat schijnt men over het hoofd gezien te hebben, de kans op het terugvinden van exemplaren van dezelfde genetische samenstelling als de F_1 in F_2 en F_3 wordt door die koppeling juist grooter. Worden b.v. twee zuivere rassen gekruist, die in vier groeifactoren verschillen, AA bb cc DD en aa BB CC dd, en A, b, c en D liggen in één chromosoom, a, B, C en d eveneens, dan is de bastaard Aa Bb Cc Dd voorzien van vier dominante factoren en begrijpelijk forscher dan de beide ouderrassen. Bij de vorming der geslachtscellen door den F_1 bastaard worden de factoren niet onafhankelijk verdeeld (wat 16 erfelijk verschillende typen eicellen en stuifmeelkorrels zou opleveren). Er ontstaan slechts twee typen eicellen en dezelfde twee typen stuifmeelcellen, nl. alleen die, welke in de ouderrassen aanwezig waren, dus A:b c D en a B C d. Na bevruchting is, wat de verhoudingen betreft, het resultaat precies hetzelfde alsof het een splitsing voor één factor was en de helft der F_2 moet dus weer heterozygoot zijn voor alle vier factoren. Dat wil dus zeggen, dat de veronderstelling, dat de factoren gekoppeld zouden zijn, het nog veel onbegrijpelijker maakt, dat de F_2 weinig of geen exemplaren bevat even krachtig als de F_1 en waarvan de F_3 dus geen achteruitgang tegenover de F_2 zou vertoonen.

Ook de „heterosis-factoren” of een mogelijk niet-genetische

tische oorzaak (dit laatste idee was reeds door Shull geuit) kort geleden door Kaniewski aangevoerd, zeggen niet veel meer dan de hypothesen van East, Hayes en Shull. Geen wonder, dat Rasmussen op het 6e internationale botanische congres te Amsterdam erkende eigenlijk geen verklaring te weten.

Ondanks het onbevredigende van het theoretische resultaat hebben de proeven van East, Hayes, Shull en vele anderen geleid tot een voor de praktijk bevredigende, op groote schaal vrij gemakkelijk uit te voeren kruisings-techniek, die de heterosis-voordeelen verzekert.

Voor den boschbouw is meer dan een theoretische verklaring van belang, dat onder de boomen inderdaad bastaarden gevonden worden en daarbij voordeelige.

Om eenig idee te krijgen van het voorkomen van bastaarden onder de boomen heb ik Focke, die in „Die Pflanzenmischlinge, ein Beitrag zur Biologie der Gewächse” in 95 families voorbeelden van duidelijke heterosis vermeldt (1881), doorgezien. Toen bleek me, dat een halve eeuw geleden bastaarden bekend waren in de geslachten Abies, Acer, Aesculus, Alnus, Betula, Cinchona, Crataegus, Cytisus, Juglans, Magnolia, Malus, Mespilus, Pavia, Pinus, Pirus, Populus, Prunus, Quercus, Robinia, Salix, Sorbus, Tilia en Ulmus. Behalve deze 23 geslachten vond ik in latere literatuur: Hevea, Juniperus, Larix, Nothofagus, Picea, Platanus, Taxus en Tsuga, in totaal dus 31 geslachten.

Focke maakte voor boomen geen uitzondering op zijn uitspraak over bastaarden, die hij als volgt formuleert: „Bastaarden tusschen vrij na verwante soorten en rassen zijn in den regel bijzonder weelderig en krachtig; zij onderscheiden zich meestal door grootte, snelheid van groei, vroeg bloeien, rijken bloei, langere levensduur, het vermogen tot sterke vermeerdering, de ongewone grootte van enkele organen en dergelijke eigenschappen”.

Latere auteurs hebben dezen uitspraak van Focke met talrijke nieuwe voorbeelden kunnen staven, ook voor boom-bastaarden.

In het jaarboek 1934 van het U. S. Dept. of Agriculture geeft Coville onder den titel: „Chance tree hybrids of fast growth inspire timber tree breeding” eenige sterk sprekende voorbeelden van waardevolle bastaarden.

In Washington staat aan de noordkant van Lafayette Square een vijftal opvallend mooie iepen, ofschoon de standplaats toch heel slecht lijkt, nl. tusschen twee met beton overdekte weggedeelten van 75 en 20 voet breedte. Het is de bastaard van twee in Engeland inheemsche iepen, bekend als Scotch elm en smoothleaf elm. De bastaard wordt tot 140 voet hoog en 8 voet dik en overtreft de ouders. Bij

vegetatieve vermeerdering blijft de groeikracht bewaard, maar niet in de zaailingen.

De cricket slaghouten worden in Engeland bij voorkeur gemaakt van de cricket-bat-willow, een wilg, die 100 voet hoogte bereikt en een dikte van 5 voet, alleen in vrouwelijke exemplaren bekend is, (gewonnen door stek), en sneller groeit dan iedere andere Engelsche wilg. Elwes en Henry beschouwen den boom als een toevalligen bastaard.

In Californië wordt de ingevoerde Engelsche of Perzische walnoot geënt op onderstammen van de inheemsche Hinds walnut, waarop de groei veel beter is dan op eigen wortel. Als de ent mislukt en een knop van den onderstam uitloopt, is zoo'n Hinds-exemplaar omgeven door het Europeesche type. Windbestuiving zorgt voor kruising. De vrucht lijkt geheel op het Hinds-type, maar de bastaardzaailing is te herkennen aan bladvorm en snellen groei. Zulk een „paradox-bastaard” in Yuba City Calif. was op 40-jarigen leeftijd 99' voet hoog en mat 5 voet doorsnee.

In Perthshire, Schotland, werd de Japansche larix, *Larix leptolepis*, uit zaad aangeplant in 1885. Zaad van deze boomen, die in de buurt stonden van de Europeesche larix, leverde in 1904 naast het moedertype ook bastaarden. Deze groeiden sneller dan beide ouders, en waren na 8 jaar gemiddeld 29 voet, wat voor larix wonderlijk genoemd wordt.

Ten slotte vermeldt Coville nog Magnolia-kruisingen in het Nationaal arboretum, waar in 1933 bleek, dat de bastaard-exemplaren $2\frac{1}{2} \times$ zooveel hout gevormd hadden als de ééne ouder en $8 \times$ zooveel als de andere.

De beide door Coville genoemde niet-Amerikaansche voorbeelden, nl. de larix-bastaard en de *Salix coerulea*, de cricket-bat-willow, die beschouwd wordt als de bastaard van *Salix alba* \times *fragilis*, zijn ontleend aan het Journal of Forestry van 1927. Hartley gaf daar bijzonderheden van meer bastaarden, b.v. die van *Ulmus glabra* \times *montana*, die tweemaal zoo snel groeide als de beste van ongeveer veertig andere iepen, en de Lucombe eik, bastaard van *Quercus cerris* \varnothing \times *suber* δ , die zeer krachtig groeide. Hartley bekeek de bastaarden ook van phytopathologisch standpunt, lette op weerstand tegen ziekten en maakte verder een opmerking over het hout der bastaarden, die van belang is: „Het oude denkbeeld, dat snelle groei zacht hout beteekent, heeft wel afgedaan, tenminste voor sommige harde houtsoorten, waarvan dit onderzocht is.

Als laatste voorbeeld moge de door East en Jones in „Inbreeding and outbreeding” afgebeelde bastaard-noteboom dienen, 166 voet hoog.

Bij het hooren opnoemen van zóóveel spontane bastaarden heeft U misschien gedacht aan de bastaardklaver, door

Linnaeus *Trifolium hybridum* gedoopt, omdat hij meende, dat het een bastaard tusschen roode en witte klaver was. Thans is het een soort. Zoo zou het natuurlijk met een aantal der genoemde spontane bastaarden het geval kunnen wezen. Sinds Münzing door kruising van *Galeopsis pubescens* met *speciosa* de *Galeopsis Tetrahit* nagemaakt heeft, zegt het bezwaar minder dan het vroeger gedaan zou hebben. Men kan er ook op wijzen, dat verschillende auteurs voor dezelfde bastaarden nog al eens verschillende ouders aangewezen hebben en leerrijk is zeker de tabel door von Wettstein samengesteld voor een achttal *Populus* bastaarden, waarover 4 auteurs, Dode, Schneider, Dippel en Vill het bij uitzondering wel eens eens zijn wat de ouders betreft.¹⁾ Maar in 23 van de 26 beoordeelingen waren ze het er over eens, dat ze met een bastaard te doen hadden.

Het contrôle-middel, dat in de plantensystematiek steeds meer beteekenis krijgt, de cytologie, is voor boombastaarden nog weinig toegepast. Wel hebben de boomen over gebrek aan belangstelling der cytologen niet te klagen, zooals b.v. blijkt uit de lijsten der chromosomen aantallen, b.v. die van Tischler in de *Tabulae biologicae*. Meestal hebben de onderzoekers zich beperkt tot het vaststellen van het aantal chromosomen. Maar dat is reeds voldoende om in de familie der *Salicineeën* b.v. aanwijzingen te vinden, dat vermeerdering van het aantal chromosomen een der mogelijke verklaringen is voor den snellen groei der bastaarden. Het grondtal der familie is 19. Van *Populus* is er maar één opgaaf van 38 als haploid aantal en deze is nog niet eens geheel zeker. Maar bij *Salix* wordt *S. laurina* met haploid 38 chromosomen opgegeven als bastaard van *viminalis* en *capraea*, die er ieder 19 hebben.

S. cinerea, *lucida*, *pentandra*, *fragilis*, *alba* en *aurita* hebben eveneens haploid 38 chromosomen, *Andersonia* 57. Voor eenzijdigheid bij pogingen tot verklaren van een snellen groei worden we echter gewaarschuwd door de vondst, dat bij *aurita* zowel 19 als 38 chromosomen haploid voorkomt en dat de zeer snel groeiende bastaarden *Populus Eugenei* en *generosa* volgens Miss Blackburn er 19 hebben. M.a.w. de snelle groei der boombastaarden zou evengoed veroorzaakt kunnen zijn door combinatie van factoren als door verdubbeling van het aantal chromosomen (en daardoor van de factoren) of door beide gelijktijdig.

Het betrekkelijk groote aantal spontane bastaarden onder de boomen behoeft echter niet te verwonderen. Door hun

¹⁾ De heer Houtzagers merkte dienaangaande op, dat het er slechter uit ziet dan de toestand in werkelijkheid is, de verschillende namen zijn gedeeltelijk synoniemen.

lange leven hebben ze meer kans opgemerkt te worden dan bij de kruidachtige planten het geval is. De natuur experimenteert op zóóveel grooter schaal dan wij kunnen doen — en heeft er den tijd toe —, dat spontane bastaarden allicht wel eens kunnen voorkomen van ouders, die in onze proeven geen nakomelingschap opleveren. Buitendien valt het resultaat van de weinige opzettelijke bastaardeeringen bijzonder mee, zooals moge blijken uit de bespreking van een tweetal series kruisingsproeven.

De eerste reeks is van Stout (New-York Botanical garden) in veelzeggende samenwerking met Schreiner (Oxford Paper Cy.).

Amerika heeft met zijn hout van den hoogen boom af geteerd, ten slotte was het jaarlijksch verbruik van cellulose 25 maal zoo groot als wat er in dien tijd bijgroeide. Dat kon zoo niet doorgaan en met het oog op de papierindustrie zijn proeven genomen met snelgroeijende boomen. Wat Mc. Kee (Columbia universiteit) bericht van populieren, die 9000 kg cellulose per ha jaarlijks konden leveren in plaats van wat men gewoon achtte 250 kg/ha, was dus reusachtig en dat is het zelfs vergeleken met de 5000 kg/ha cellulose van teenwilg, door von Wettstein voor Duitschland medegedeeld.

Stout en Schreiner hebben in 1933 een overzicht van hun resultaten gepubliceerd in „The Journal of Heredity”. In dat jaar gingen de ervaringen over 13000 populierenzaailingen van 1925—1927, afkomstig van 99 kruisingen van 34 verschillende ouder-typen. Dat bij de veelzijdige selectie zware eischen gesteld worden, blijkt wel uit het feit, dat van de 13000 zaailingen slechts 69 als elite-klasse werden aangehouden. Gelet werd op:

1e de groei-kracht, die bij vele bastaarden boven die van beide ouders uitgaat. Bewortelde stekken van *Populus nigra*, *betulifolia* × *trichocarpa* groeiden 8 voet in één zomer. Een aantal bastaarden van de zwarte populier, 17 jaar oud, waren gemiddeld meer dan een inch per jaar in dikte toegenomen en leverden toen $\frac{9}{10}$ cord hout (1 cord is 128 kubieken voet, dus 115.2 kub. voet). Maar er waren nog betere houtvormers.

2e het bewortelingsvermogen der stekken. Dit is vooral bij de herbosching van groot belang. Bastaarden van *Populus alba* en *adenopoda* b.v. zijn in dit opzicht moeilijk.

3e winterhardheid. Het vroeg uitloopen in het voorjaar en snelle groeien in den zomer moet gepaard gaan met tijdig „rijpen” van hout en knoppen, zoodat in najaar en winter geen vorstschade optreedt. Onder de zaailingen, waarvan *P. Maximowiczii* een der ouders is, waren sommige niet voldoende winterhard. De meeste andere bastaarden zijn het echter wel.

4e de weerstand tegen ziekten, voornamelijk tegen roest (*Melampsora medusae*) en kanker (*Valsa sordida*). Hieraan is zeer veel aandacht gewijd. Bastaarden als *Eugenei*, *Generosa* en *Regenerata*, die overigens veel beloofden, moeten in Maine opgegeven worden wegens vatbaarheid voor roest op de kiembedden. Een perceel van 597 bastaarden van *P. balsamifera virginiana* × *trichocarpa*, 6 jaar oud (2 jaar op de kweekerij en 4 jaar in het bosch) werd zóó zwaar door roest aangetast, dat slechts één exemplaar weinig geleden had. Ook *P. angulata*-bastaarden zijn zeer gevoelig voor roest, térwijl in de bosschen van bastaarden van *P. balsamifera virginiana* en *nigra* zware schade werd toegebracht door *Dothichiza populea*.

5e de vorm. Ofschoon het nog niet afdoende met cijfers van proeven in verschillend plantverband is aangetoond, neemt men aan, dat voor pulphout boomen met grooten stam en minder zware ontwikkeling der zijtakken het voordeeligst zijn. Jonge zaailingen groeien meestal hoog op met geringe vertakking, ook de typen, die zich later breed en zwaar vertakken. De gewenschte pyramidale of kolom-groei wordt vooral door een vijftal *nigra*-variëteiten op de bastaarden overgebracht; splitsingen komen echter voor, m.a.w. de selectie op habitus kan dan eerst na eenige jaren plaats vinden.

De waarde der bekende soorten en variëteiten als ouder-typen is verschillend. Van de 69 elite-bastaarden zijn er 39 afkomstig van de 17 kruisingen tusschen *P. nigra* en *balsamifera virginiana* met de balsampopulier, *P. beroli-niensis*. Een latere keuring wees 10 van de 69 als de beste aan.

De tweede reeks kruisingen is die van von Wettstein (Kaiser Wilhelm Institut für Züchtungsforschung te Müncheberg), eveneens met populieren. Op dezelfde wijze als Duitschland zich onafhankelijk tracht te maken van het buitenland voor eiwit en vet, getuige de proeven met zoete lupine en soja, zoo wordt thans nog op bescheiden schaal, een poging gedaan hetzelfde te bereiken voor zacht hout. Van 1925—'29 werd voor 147 millioen R.M. ingevoerd (in 1927 348.280.500 kg), voornamelijk uit Polen (els), Finland, Estland, Zweden en Noord-Rusland (populier) en West-Afrika (okume). Von Wettstein heeft Stout's voorbeeld gevolgd, daarnaast ook nagegaan of bij *Picea tremula* klimaatrassen bestonden, zooals bekend is van *Picea*, *Pinus* en sinds kort door Münch's onderzoekingen ook bij *Larix*. Materiaal uit Danzig, Liebwerda, Berlijn, Oerlikon, München, Weenen en Müncheberg vertoonde, in de eerste jaren althans, geen verschillen. De keus was op *P. tremula* gevallen, omdat deze de minste eischen aan bodem en klimaat

stelt, en het is met *P. tremula*, dat von Wettstein Stout's voorbeeld gevolgd heeft.

De kruisingen van *tremula* met soorten en variëteiten, die alle tegelijk bloeien, vereischen een bijzondere techniek, die echter voor een laboratorium nog al eenvoudig is. Evenals met *Salix* is het goed mogelijk *Populus*-takken, in Februari afgesneden, in water te laten bewortelen, waarna het water door Knopsche voedingsoplossing vervangen wordt. In 2 à 3 weken bloeien dan de meeste. Vlugge bloeiers kunnen door koel plaatsen zoo noodig vertraagd, late bloeiers door warmte vervroegd worden, waarbij sterk verharste knoppen een beetje worden geholpen. De tweehuizigheid is hier een groot voordeel, bestuivingsfouten behoeven niet voor te komen. In 17—24 dagen is het zaad rijp. Als een paar dagen daervóór zakjes aangebracht, komt geen verlies en geen vermenging voor. Het op deze manier gewonnen zaad is merkbaar lichter dan wat van boomen geoogst wordt (het duizendkorrel-gewicht is bepaald), maar het kiemt behoorlijk, mits totaal onbedekt gezaaid. Gepikeerd kan worden, wanneer de eerste bladen na de cotylen zich ontplooiën.

De kruisingsresultaten waren als volgt:

1e. geen nakomelingen na kruising met soorten, die tot de ondergeslachten of secties *tacamahacae* en *leucoideae* behooren;

2e. slechte groei en slechte vorm der bastaarden bij combinatie met de sectie der *aegeri*;

3e. heterosis met de groepen *trepidae* en *albidae* (nl. *P. alba*, *canescens* en *tremuloides*).

Deze laatste rubriek is dus alleen van economische beteekenis. Dat *alba* met *tremula* wat goeds kon voortbrengen, was door Stout's proeven van 1927 reeds waarschijnlijk.

Van ieder bastaardnummer werden evenals van *tremula* 108 stuks uitgezet (van *alba* 50). Al spoedig bleek, dat *tremula* × *alba* niet gelijk was aan *alba* × *tremula*. Daar het *alba*-stuiifmeel afkomstig was van een exemplaar uit den botanischen tuin in Dahlem, de vrouwelijke *alba*-takken uit den botanischen tuin in Weenen, zou dit kunnen wijzen op genetische ongelijkheid. Het is dus zeker mogelijk, dat de Linneaanse soort *P. alba* eenige ondervormen omvat, die voor de praktijk niet geheel dezelfde waarde hebben of die voor kruisingen van verschillende beteekenis zijn.

P. tremuloides beschouwt men als de vertegenwoordiger van *tremula* in N. Amerika. Ze onderscheidt zich van *tremula* door grooteren stam en minder wortelopslag. Dit laatste kan men, wat de verzorging van den aanplant betreft, als een voordeel beschouwen. Aan den anderen kant is het bij vegetatieve vermeerdering voor herbosching een nadeel.

Van de overige kruisingen werd snelle groei der F_1 bastaarden geconstateerd bij:

P. eucalyptus × *canadensis*
 alba × "
 " × *pyramidalis*
 tremuloides × *tremula*.

Als „bijproduct" verkreeg von Wettstein enkele mooie bastaarden, die als tuinbeplanting misschien van belang kunnen worden om de fraai groene bladen met helderroode steelen en nerven. De kruisingen *nigra* × *lasiocarpa* en *Rasumowskyana* × *lasiocarpa* leverden zulke exemplaren.

Bij een bezoek aan Müncheberg heb ik v. Wettsteins proeven gezien en het werd mij duidelijk, dat het probleem hier eenigszins anders gesteld werd dan door Stout. In Duitschland wil men de cultuur van zacht hout beginnen, maar alleen de schrale gronden er voor gebruiken. Zeer goed groeiende populieren en hun bastaarden, die hooge eischen aan den grond stellen, zijn bij voorbaat al uitgeschakeld. Zoo wees von Wettstein op een goed groeiend type, dat echter „Weizenboden" verlangde om tot volle ontwikkeling te komen en dus buiten beschouwing bleef.

Dit zou al voor een deel verklaren, dat Stout veel sterker productie-vermeerdering waarnam dan von Wettstein. Toch zal niemand ontkennen, dat een oogstvermeerdering van 30 % onder ongunstige omstandigheden een groot voordeel is.

De toekomst zal leeren in hoever heterosis-kruisingen, het luxureeren der kweekers en planters, meer toepassing zullen vinden in den boschbouw, of zij ook voor de teelt der harde houtsoorten van zóó groot voordeel zijn kunnen als reeds gebleken is voor het geslacht *Populus*.